

● 徐中清 周海民 主编

复杂断块油田 精细勘探开发技术

——冀东油田科技文集

**TECHNOLOGY OF
COMPLEX
RESERVOIRS
EXPLORATION AND
DEVELOPMENT**

石油工业出版社

复杂断块油田精细勘探开发技术

——冀东油田科技文集

徐中清 周海民 主编

石油工业出版社

内 容 提 要

冀东油田是渤海湾盆地黄骅坳陷北部的复杂断块油田。“九五”期间,该油区通过坚持地震先行、强化地质认识、多专业联合技术攻关等措施,摸索创造出了一套适合复杂断块油田的勘探开发技术和方法。本书是对冀东油田“九五”期间主要科研成果论文精选、提炼和完善的成果,内容涉及油气勘探地质、油气开发地质、油藏工程、油气测井工程、物探工程、信息工程和钻井工程等几个方面。内容通俗易懂,对在复杂断块油田从事油气详探和开发的人员具有一定的借鉴作用,可供从事油气勘探、开发的科技人员以及工程技术人员参考,也是有关石油科技工作者了解渤海湾地区滚动勘探开发实践的好教材。

图书在版编目(CIP)数据

复杂断块油田精细勘探开发技术:冀东油田科技文集/徐中清等主编.
北京:石油工业出版社,2002.4

ISBN 7-5021-3738-6

I. 复…

II. 徐…

III. 复杂地层-断层油气藏-油田开发-文集

IV. TE347-53

中国版本图书馆CIP数据核字(2002)第022885号

石油工业出版社出版

(100011北京安定门外安华里二区一号楼)

河北省徐水县印刷厂排版印刷

新华书店北京发行所发行

*

787×1092毫米 16开本 33印张 840千字 印1—1000

2002年4月北京第1版 2002年4月河北第1次印刷

ISBN 7-5021-3738-6/TE·2734

定价:82.00元

编 委 会

主 编：徐中清 周海民

副主编：常学军 周灿灿

编 委（以姓氏笔划为序）：

王晓文 冯京海 刘泉海 刘蕴华 周凤鸣 范文科

郝建民 董月霞 谢占安 廖保方 穆利华 魏中文

编 辑：麻翠杰

序 言

复杂断块油田在渤海湾盆地大量分布，如济阳拗陷内的东辛、临盘油田，东濮拗陷内的文明寨、文中、桥口油田，黄骅拗陷内的北大港、枣园油田等，都是比较典型的例子。

冀东油区主体位于河北省东部，横跨唐山、秦皇岛 2 市 7 县。构造单元上位于渤海湾盆地黄骅拗陷北部，勘探开发工作主要集中在南堡凹陷陆地及周边凸起。南堡凹陷是渤海湾盆地内一个有代表性的小型断陷盆地，它的形成与演化既有与渤海湾其他凹陷的相似之处，又有其复杂的地质特点和特殊的地质规律。该凹陷地面水域纵横交错，多为鱼池、虾池和盐田；地下断层发育，构造较为破碎，油层井段长，油藏类型多，油水关系比较复杂，且深井、斜井、抽油井多。

复杂的地质和地表条件，促使冀东油田科技人员解放思想、不懈努力、求实创新、顽强拼搏，将复杂断块勘探开发技术的引进、推广和研究作为油田稳定发展的重要工作。“九五”期间进行了大量的投入，坚持地震先行，不断深化地质研究，物探、地质、油藏工程、测井和采油工艺、试油、钻井等多学科联合技术攻关，取得了丰硕的成果。逐步摸索创造出了一套比较适合油田实际情况的有效的勘探开发方法和开发工艺技术，推动了油田勘探开发水平的持续发展和提高。

《复杂断块油田精细勘探开发技术》一书对冀东油田“九五”期间的主要科研成果论文进行了精选、提炼和完善。内容涉及油气勘探地质、油气开发地质、油藏工程、油气测井工程、物探工程、信息工程和钻井工程等几个方面，基本展示了“九五”期间冀东复杂断块油田勘探开发技术进步的成就，是冀东油田科技人员勤劳和智慧的结晶。相信它的编辑出版，必将促进冀东油田勘探开发技术水平的进一步提高，有益于加强油田之间以及技术人员之间的交流，所以，这是一件很有意义和值得庆贺的事情。

希望通过本书的出版发行，能够激励油田广大科技工作者坚持不懈地努力，并引来石油战线科技工作者的关心和支持，使冀东复杂断块油田勘探开发技术日臻完善，推动冀东油田勘探开发水平的不断提高和经济效益的持续增长，为我国石油工业的发展做出更大的贡献。

徐中清
2001 年 2 月

目 录

综 合 类

- 勘探开发一体化的实践与认识 徐中清 (3)
复杂断块油田勘探开发技术 徐中清 周海民 (8)

油 气 勘 探

- 南堡凹陷构造演化研究 曹中宏 丛良滋 张秀英 (29)
南堡凹陷老爷庙地区东营组层序地层特征 刘 晓 李淑琦 曹中宏 唐 伟 (37)
南堡凹陷西部北堡地区油气成藏条件评价 李文华 马 乾 刘 建 贾齐山 (43)
南堡凹陷构造演化及盆地动力学研究 周海民 董月霞 夏文臣 刘蕴华 郑红菊 (49)
南堡凹陷北堡地区深层火成岩储层评价 臧 峰 马 乾 鄂俊杰 (58)
冀东探区中古生界潜山油气成藏条件研究
..... 赵 岩 曹中宏 付学斌 刘 晓 郑红菊 王秀伟 (65)
南堡凹陷层序地层学、沉积体系研究与油气成藏
..... 董月霞 夏文臣 常学军 王旭东 (71)
老爷庙地区油气成藏条件研究 曹中宏 刘翠琴 董月霞 陈 蕾 (79)
高北地区油气成藏条件研究 王旭东 洪云利 何丽菁 (86)
南堡凹陷滩海地区石油地质特征研究 江进平 杜志强 (97)
压汞资料在储量参数研究中的应用 李淑琦 周灿灿 关 涛 (106)
冀东地区南堡凹陷下第三系烃源岩有机地化特征 郑红菊 (117)
高 5 区块隐蔽油气藏研究 王旭东 范文科 洪云利 刘雪军 (122)

油 田 开 发

- 冀东复杂油田滚动勘探开发配套技术研究与应用
..... 周海民 常学军 穆立华 周灿灿 谢占安 薛云松 (133)
充分利用三维地震技术, 深化老区地质认识, 提高开发水平
..... 薛云松 苏景学 吴晨洪 肖铁军 石玉军 张文辉 (158)
层序地层学在柳赞油田开发地质建模中的应用
..... 穆立华 魏文懂 刘 军 薛云松 袁俊香 刘小娟 (170)
冀东油田提高采收率先导技术研究与应用
..... 郝建明 贾国通 王乃琴 代永焱 苗 晶 (184)
储层描述技术在老爷庙油田开发中的应用
..... 席庆福 王群会 岳文珍 赵立江 冯殿霞 (191)
唐南油田滚动勘探开发综合研究 王绍春 王雅黎 柴西江 张文辉 齐海青 (197)
高尚堡油田深层主体开发区复杂断块油藏改善开发效果途径研究与实践

..... 常学军 郝建明 白冰 杨志鹏 张宏伟 黄玉池 任玉霞 (203)	
高尚堡油田浅层油藏开发潜力研究	
..... 陈能学 廖保方 王喻雄 王群一 张林河 杨爽 (210)	
柳北油藏地质特征与开发调整综合研究	
..... 袁俊香 雷元立 魏文懂 刘军 胡蓉娟 杨翠敏 (219)	
柳南油藏描述及开发技术政策研究	
..... 刘军 雷元立 苏景学 刘英芝 何应坤 孙泽红 (228)	
高 104-5 区块数值模拟研究..... 马绍仁 郑家朋 郝建明 王群一 顾雪晴 (236)	
高 104-5 区块边水调剖研究与实践..... 刘英才 郑家朋 郝建明 马绍仁 苗晶 (245)	
高尚堡油田 E_{s3}^{2+3} 亚段油砂体分布规律研究..... 常学军 刘雪军 (254)	
高尚堡油田高 5 区块油藏地质特征与开发调整综合研究	
..... 王喻雄 杨志鹏 刘雪军 肖铁军 张林河 麻翠杰 (261)	
冀东油区“九五”后三年产能建设的回顾与启示	
..... 廖保方 唐逢辉 柳金旺 张梅 冯文利 (268)	

测井工程

测井储层描述技术及其应用..... 王秀艳 梁晶 刘建军 赵灵凤 彭银辉 (275)	
冀东油田低阻油层识别技术及其应用... 周凤鸣 程相志 周灿灿 彭银辉 高卫国 (284)	
T2×1 断块侏罗系测井多井评价..... 曾玉生 周凤鸣 董彬 司兆伟 王宏 (296)	
核磁共振测井与储层物性研究..... 周灿灿 司兆伟 程相志 李淑琦 高为国 (305)	
MDT 测井技术及其在 B26-6 井的应用..... 张文昌 解维志 (316)	
狗腿度——MDT 测井不容忽视的问题..... 张文昌 崔永芳 毛文红 (321)	

物探工程

高精度三维地震勘探技术在高尚堡地区的应用及效果..... 谢占安 王秀川 (327)	
南堡凹陷及周边上第三系地震综合解释技术的应用	
..... 张国栋 侯立新 王璐 付兴深 刘迎贵 (333)	
精细构造解释在油田滚动勘探开发中的应用及效果..... 刘国玺 翟瑞国 王秀川 (341)	
高分辨率重力异常数据处理方法..... 李明 樊会兰 郭银菊 (347)	
变速成图技术及应用..... 孔劲松 翟瑞国 石玉清 刘莹 (360)	
老爷庙地区二次三维地震勘探..... 王秀川 张玉兰 郭银菊 薛青 (365)	
储层反演技术在冀东地区的应用及效果..... 赵宝银 卢桂香 刘建武 (371)	
北堡地区三维连片地震资料解释及研究	
..... 朱宏博 刘淑华 王学志 苏红香 田秋菊 (377)	
叠前深度偏移处理技术在柳赞地区的应用及效果	
..... 谢占安 张秀英 张柏林 张文林 (385)	

信息工程

地理信息技术在油田生产中的应用..... 李洪文 王者云 (395)	
冀东油田计算机网络分析与研究..... 周智龙 陈根洪 付宏围 王德元 (402)	

钻 井 工 程

钻井新技术研究及其在冀东油田的应用	王晓文	冯京海	朱宽亮	(411)
钻井液转变成固井液的固井技术研究	冯京海	李祥银	白亮清	赵树国 (421)
北 12×3 井 $\phi 139.7\text{mm}$ 套管固井技术	白亮清	李祥银	赵树国	靳志铁 (429)
冀东油田固井工艺技术	冯京海	白亮清	李祥银	赵树国 靳志铁 (434)
冀东油田提高固井质量方法研究	冯京海	王成立	李祥银	白亮清 赵树国 靳志铁 (440)
乐 8×1 大位移定向井钻井技术	赵正庭	冯京海	朱宽亮	梁树林 (452)
冀东油田丛式定向井技术	郭自力	杨景中	李祥银	朱宽亮 董佐军 (460)
硅钾基防塌钻井液体系在冀东油田深井中的应用	杨慧英	李家库	代永进	孙五苓 (467)
冀东油田钻井油层保护技术	赵正庭	胡美全	冯京海	陈永浩 李家库 孙五苓 代永进 (472)
钻井取心新技术在冀东油田的应用	杨景中	郭自力	徐晓峰	梁树林 (482)
导向钻具在冀东油田的应用研究	徐小峰	朱宽亮	冯京海	王成立 (487)
复合离子聚合物降粘剂 PX 的研制与应用	杨光胜	邢韦亮	朱宽亮	卢淑芹 李苏蓉 (490)
粉体喷射搅拌法在钻机基础中的应用	靳明三	张立国	曹建新	常庆平 (495)
冀东油田地质录井工作难点及对策	王晓文	王成明	刘艳明	康润林 李忠诚 (501)
冀东油田应用随钻气测资料识别流体性质方法	崔永芳	刘岩松	王成明	衡万富 (504)
综合录井技术在冀东油田的应用现状与展望	王成明	崔永芳	李忠城	康润林 刘岩松 刘艳明 李志家 (515)

综 合 类

勘探开发一体化的实践与认识

徐中清

(中国石油冀东油田)

摘要 中国石油冀东油田针对复杂油气田的特点与降低成本、提高经济效益和可持续发展的需要,探索并推行了勘探开发一体化的管理方式,经过三年多的实践,见到了明显效果。本文主要介绍勘探开发一体化管理的主要方法与实践形成的主要认识。

关键词 勘探开发 一体化 实践 认识

一、勘探开发一体化的实践

中国石油冀东油田位于渤海湾盆地黄骅拗陷北部,油气勘探开发主要集中在南堡凹陷陆地的柳赞、高尚堡、老爷庙和北堡四个二级构造带及周边凸起。这些地区地表虾池、鱼塘、盐池及稻田广布,地下断层十分发育、储集层横向变化大、油藏埋深大、单井产量低、稳产难度大,因此勘探开发工程投资与成本居高不下且控制难度大,严重制约了油气勘探与生产经济效益的提高,危机到了冀东油田的生存与发展。

1. 勘探开发一体化管理思路的确立

进入“九五”以来,随着国内外石油经济环境的重大变化,大力降低勘探开发成本、努力提高经济效益成为各油气田企业生存与持续稳定发展的根本出路。冀东油田根据新形势的要求,认真分析了主营业务勘探开发的现状,认为冀东油田作为一个以石油资源为基础的企业,具有投入高、风险大和技术密集的特点,制约油田降低成本、提高效益和可持续发展的主要因素,一是勘探领域局限、后备资源不足,二是地面和地下条件复杂、开采难度大,三是勘探开发分开运行的管理方式不适应实际需要。其中前两者为客观因素,难以改变,而第三个因素属于管理者的主观意志,可以根据变化了的实际情况加以改变。因此油田决定以改革勘探开发管理方式为突破口,带动成本的降低和经济效益的提高。

勘探开发传统的管理方式是各自独立分开运行,这种方式是计划经济条件下的产物,其特点:一是比较强调勘探与开发的独立性,而对它们的内在联系缺乏足够的重视;二是突出局部的投资规模、工作量和工作成果;三是比较注重储量和产量的数量,而对其质量重视不够。也正是这些特点决定了其自身的局限性,从冀东油田的情况看,在具体工作中产生的负面影响:一是在勘探开发工作的安排方面易造成部分工作量的重复和衔接上的问题,如区块评价、物探资料的处理与解释、钻井取心与分析化验等,在时间、费用和研究深度方面都有不良影响,从而不利于从方案部署上控制投资规模、提高投资效益;二是由于分开运行本身更为突出局部工作和利益,所以资源勘察部门在考虑资源有效利用、资源开采部门在考虑现有资源充分利用和积极储备资源等方面的责任心、主动性和力度总体上比较弱,在对整体利益和长远利益的考虑方面的自觉性也不够,从而不利于勘探开发整体水平和效益的提高、不利于油田的持续稳定发展;三是由于独立性太强导致相互交流和配合方面比较弱,开发早期

介入评价、勘探借助开发加快油气发现等工作在实际中难以到位，在一定程度上影响了勘探开发的进程，从而不利于早出成果早受益、缩短投资回收期；四是在局部利益的驱动下，不同部门之间易于相互抱怨和指责、易于相互推卸责任，不利于油田内部的团结、支持和理解。

由上述可见，勘探开发分开运行的致命弱点是不利于工作的统筹安排，从而严重制约勘探开发整体效益和效率的提高。因此，要降低勘探开发成本、提高勘探开发整体效益，必须改革旧的勘探开发管理方式。

勘探开发管理方式如何改革呢？总的思路是不再分开运行，而要实行一体化管理。这一思路的确立，主要是基于以下认识：第一，勘探开发是一个不可分割的、有机的整体行为，勘探与开发只是其中两个不同的行为阶段，勘探是开发的基础，开发是勘探的目的，两者相互依存、互为存在的条件，有着高度的内在的一致性，两者有机地联系在一起。从这个意义上讲，勘探开发一体化管理是勘探开发本身的内在要求，人为地将其割裂开来则是违背客观规律的。第二，石油勘探开发是一项系统工程，其成本的高低和总体效益的好坏，与勘探和开发及其各个环节都有密切关系，各环节之间也有明显的制约，特别是上游对下游的制约往往是下游工作不可逆转的，如储量品质对开发成本、产能符合率及成本对操作成本的影响等。系统工程需要统筹安排，需要一体化管理，也就是说一体化管理是降低勘探开发成本、提高勘探开发总体效益的根本出路。一体化管理之所以能有效地降低成本并提高总体效益，主要是由于这种管理方式：一是能够统筹安排，最大限度地优化总体方案，降低工程造价；二是可以最大限度地避免重复上工作量、重复研究、重复录取资料等造成的不必要的浪费，既省投资又省时间；三是可以促进储量品质的提高并加快商品化进程，缩短资金占用周期，四是能够精简机构、减少员工用量、提高工作效率。

在总体思路确定之后，油田开始制定方案并付诸实施。

2. 勘探开发一体化管理的具体做法

第一，调整机构，理顺职责。一是成立勘探开发处，作为勘探开发地质综合管理部门与勘探开发项目的总甲方，对勘探与开发的投资和投资效益、探明可采储量及其成本、产能建设及其成本、勘探开发工程项目及其招投标的组织管理、新井产量全面负责，这就从管理机构上为实行勘探开发一体化管理奠定了基础；二是勘探开发研究院全面负责勘探开发五年规划和年度部署的研究及实施过程中的跟踪研究，并且将年度部署指标和与经济效益关系密切的技术指标作为行政一把手和单位的主要考核指标，对促进方案研究过程中勘探开发密切结合、统筹安排具有重要作用，这就从降低成本、提高效益的源头上为实行勘探开发一体化管理奠定了基础；三是成立工程造价公司，统一负责勘探开发工程定额的编制、工程概预算和标价测算工作，使勘探开发工程同类项目的定额、概预算、标佳能充分地结合，不同类型的项目能及时地相互借鉴，为提高前述三项工作的科学性、降低工程总造价创造了有利条件；四是成立勘探开发工程监理公司，统一对勘探开发工程项目的组织实施与监督管理、工程质量、单项工程投资等全面负责，使勘探开发工程能统一安排、及时调整，从而加快工程进度、提高乙方施工队伍的工作效率，这是一体化管理在勘探开发部署进入现场实施阶段的具体体现，也是提高质量、降低成本的有力保证。

第二，建立制度，规范行为。一是全面实行项目长负责制，项目长由勘探开发处领导分别兼任，将部门职能与项目长的职责紧密结合起来，既有利于勘探与开发本身工作的开展，又有利于勘探开发工作的统筹安排和协调；项目组成员由业务主管部门、研究单位、生产单

位有关同志共同组成，层层明确职责、落实任务，使项目组成为紧密型组织、成为利益共同体，对调动具体工作人员贯彻一体化管理要求的自觉性具有积极作用；二是在业绩考核方面，公司有关部门和单位对勘探开发成本、新增探明可采储量、产能建设、原油产量等主要指标共同负责，业务主管部门或单位（如勘探开发处、勘探开发研究院）及其主要领导对勘探开发的所有主要指标都要负责，加之指标间的内在联系而形成的相互制约关系，就在客观上促使有关单位和部门在工作部署、方案的编制与实施等主要环节上必须按着一体化的思路，统筹考虑、整体优化；三是制定必要的工作程序，如井位论证坚持研究院负责研究与论证、勘探开发处复核后提交公司主管领导主持会议进行决策的工作程序，钻井设计坚持研究院与监理公司分别编制地质与工程设计并初审、勘探开发处组织审查、公司主管领导审批的工作程序，这些程序对在具体工作中贯彻一体化的要求具有重要作用。总之，上述制度的建立，为实行勘探开发一体化管理提供了制度上的保证。

第三，加强领导，推进工作。在确立了勘探开发一体化的管理思路之后，公司就一直十分重视对这项工作的领导，以此来大力推进一体化管理的进程。一是注重如前所述的各项配套制度的建设和机构的调整，为勘探开发一体化管理创造条件。二是对勘探开发的重大部署，公司领导亲自安排工作，亲自组织有关部门和单位就勘探开发总体部署进行讨论，以确保一体化管理思路在重大部署中全面深入地贯彻落实，选出最优方案。三是对那些同时涉及勘探开发的重点工作部署，公司主管领导亲自过问并督促有关部门广泛征求意见，以最大限度地同时满足勘探开发需要，如老区三维地震资料的采集与处理、老资料的重新处理与解释等，都是全面了解勘探与开发的需求后再进行部署、设计与实施，既提高了资料利用率，又节省了时间和资金。

第四，认真做好勘探开发日常工作中的一体化管理。日常工作是落实勘探开发部署、实现管理者意图的重要环节，因此，除对重大部署和重点工作的安排实行一体化管理之外，勘探开发的日常工作也必须密切结合、及时协调，才能使一体化管理在各项具体工作中落到实处。我们的做法，一是公司将勘探开发处作为具体办事机构，负责处理勘探开发日常工作的结合与协调问题，负责相关工作的督察督办；研究院、监理公司等单位负责提出具体工作建议、并按照协调后的意见组织实施。二是鉴于日常工作千头万绪，不能眉毛胡子一把抓，采取了抓重点、带一般的方法。如在利用开发井为老区新层系的评价勘探提供资料方面，我们抓住确定任务、搞好设计这一重点，有力地带动了相关研究工作的密切结合。三是逐步树立经济效益为中心的思想观念，努力培育各级干部和技术人员落实勘探开发一体化管理思路的自觉性。勘探开发多年来一直分开运行，人们已形成的与一体化要求不相适应的观念是根深蒂固的，这是影响贯彻一体化管理的最大障碍。有鉴于此，公司首先是采取多种形式组织学习，使大家转变观念，把思想统一到经济效益为中心上来，为勘探开发一体化管理奠定一个思想基础；其次是组织多种形式的技术与成果交流会，勘探开发管理人员、技术人员共同参加，加强思想、信息、成果、方法沟通，增进了解，为使他们在日常工作中主动配合创造条件。

3. 勘探开发一体化管理的主要收获

几年来，勘探开发一体化管理在冀东油田的勘探开发工作中已经见到良好效果，主要有以下几点：

第一，勘探开发经济技术指标明显改善。具体表现在新增探明储量平均动用程度比“八五”提高了5.4%，近两年达到80%~100%；勘探开发成本得到有效控制，“九五”末期比

初期分别下降了 30.3% 和 9.3%；据不完全统计，近三年新区产能建设探井利用率 100%、单个平台平均钻井达 5.5 口，节约了大量实物工作量。

第二，勘探开发必须以经济效益为中心的思想观念逐步树立起来。勘探开发一体化管理的最终目的就是降低成木、提高效益，一体化管理时时处处无不体现降低成木、提高效益的思想，这三年多的实践，既是勘探开发一体化管理逐步走向成熟的过程，又是勘探开发战线广大员工逐步转变观念、树立经济效益为中心的观念的过程。现在，以经济效益为中心的思想观念已经深入人心，根据经济效益来部署安排勘探开发工作、为了经济效益勘探开发密切结合已经成为广大干部和员工的自觉行为。

第三，坚定了继续实行勘探开发一体化管理的信心。勘探开发一体化作为一种新的管理方式，面临许多需要研究和探索的新课题，开始运行时也有过困难，通过三年时间的实践和不懈努力，已经积累了不少经验，配套的管理制度也在逐步完善，特别是在勘探开发工作中取得的显著成绩，使我们完全有理由坚信勘探开发一体化管理是一条成功之路，为了冀东油田的持续稳定发展，今后必须坚定不移地走下去！

二、对勘探开发一体化的认识

在过去几年的实践中，通过不断地学习和思考，对勘探开发一体化的认识也在逐步积累和深化。

第一，勘探开发一体化是一种科学管理方式。追求投资回报最大化和可持续稳定发展是油公司永恒的主题，实现这两大目标的主要途径之一就是以经济效益为中心，统筹安排，优化勘探开发总体方案，降低工程造价，实施低成本战略。如何才能通过上述途径来实现两大目标呢？从几年的实践来看，首先，勘探开发一体化管理的最大优势就是能够在勘探开发重大部署和日常工作中按照以经济效益为中心的要求，从整体利益出发，统筹安排勘探开发工作，优化方案，降低工程造价。其次，勘探开发是一个整体行为，勘探与开发有着高度的内在的一致性，两者有机地联系在一起；勘探开发也是一项系统工程，系统工程就必须对其中的各个次级工程统一管理、统筹安排。因此，勘探开发一体化管理符合勘探开发本身的客观要求。再次，冀东油田实行勘探开发一体化管理以来，已经在各个方面取得了明显成绩，足以证明这种管理方式的优越性。由此可见，勘探开发一体化管理的确是科学的管理方式。

第二，勘探开发一体化管理的关键是加强领导、机构设置与制度建设。领导是企业的主要经营者和决策者，对企业具有十分重要的影响力，企业的思想方法、经营理念和工作思路直接决定企业的管理方式，因此要使勘探开发工作实行一体化管理并健康发展，加强领导是先决条件。工作机构是在实际工作中贯彻执行领导思路和决策的不可缺少的条件，机构的设置主要取决于管理方式，按照一体化管理思路的要求，成立勘探开发处等职能部门，使勘探开发一体化管理的日常工作的落实有了组织上的保证。新的管理方式的运行，除了加强领导、机构设置外，制度建设也很重要，因为没有制度，运行起来就没有规则，管理工作就会处于无序状态，也就不可能落实一体化管理的具体工作。

第三，勘探开发一体化管理应注意的几个问题。实行勘探开发一体化管理，使勘探开发工作实现了领导和管理的相对集中与统一，使勘探开发方案部署、勘探开发成本控制等能够统筹安排，为了使其健康发展，从几年的实践看，具体实施过程中，有几个问题需要引起注意：一是实行勘探开发一体化管理，一定要通过各种途径将广大干部与员工的思想统一到一切要以经济效益为中心上来，这是必备的思想基础，否则就会出现思想问题、就会产生矛盾，使一体化管理难以实施；二是勘探开发一体化的主要内容是开发上游与勘探的统筹安排

和整体优化，也是一体化管理的基本内容，实际工作中一定要紧紧抓住这一点；三是在油田这个管理层次上，开发上游与勘探工作，由一个领导主管，日常业务管理工作设立专门职能部门统一负责，这对搞好一体化管理具有非常重要的实际意义；四是主要职责的一体化是管理一体化得以落实的有力保证，因此负责一体化管理日常工作的主要业务管理部门要作为投资主体、项目管理单位，主要负责人要为项目长。

总之，冀东油田为了降低成本、提高效率、实现持续发展，在勘探开发管理方面进行了大胆的探索，实行了一体化管理，取得了明显效果。我们认为，过去几年的实践已经证明勘探开发一体化是一种科学的管理方式，因此在今后的工作中继续推行下去，必将为冀东油田的发展做出新的贡献。

复杂断块油田勘探开发技术

徐中清 周海民

(中国石油冀东油田)

摘要 南堡凹陷具有丰富的油气资源,但地下地质条件复杂,主要以小断块油藏为主。尤其是经过近30多年的油气勘探开发,油田进一步勘探的难度非常大。进入“九五”以来,面对复杂的地质条件和勘探技术难题,积极开展以提高地震资料品质为目的的地震攻关等勘探工程技术攻关,强化地质综合研究,科学地开展勘探开发工作,取得了较好的勘探开发成果和经济效益。总结油田近年在勘探开发上开展的工程技术攻关、科研攻关,以及近年在勘探开发实践中所采取的主要做法的基础上,提出了复杂断块油田勘探开发技术,旨在对小型断块油田的勘探开发技术做一个总结,对高成熟探区深化勘探开发的思路做一个总结,为类似油田的勘探开发工作提供参考。

关键词 复杂断块油田 油气勘探 油气田开发 技术

一、概况

中国石油冀东油田构造单元上处于渤海湾盆地黄骅坳陷的北部,勘探面积8332 km²,其中海域勘探面积在3700 km²左右。探区共分7个凹陷、5个凸起,其中南堡凹陷是主要的生油气凹陷,勘探面积1932 km²(陆上部分570 km²),油气资源量为6.984 × 10⁸t。至2000年底,在南堡凹陷及其周边凸起地区的高尚堡、柳赞等8个油田探明含油面积59 km²,探明石油地质储量XXXXX × 10⁴t,可采储量XXXX × 10⁴t。

二、冀东油田“九五”勘探开发成果

1. “九五”工作量完成情况

“九五”期间冀东油田进行二维地震采集1416.3 km,三维地震采集220.8 km²,完钻探井49口,进尺15.14 × 10⁴m;完成勘探直接投资53995万元,完成探明石油地质储量XXXX × 10⁴t,可采储量XXX × 10⁴t。累计生产原油307.1 × 10⁴t,新建原油生产能力34 × 10⁴t,开发新增动用可采储量XXX × 10⁴t,钻各类开发井187口,完成钻井进尺55.2 × 10⁴m,开发直接投资110399万元。

2. “九五”主要勘探开发成果

面对复杂的地质条件和勘探技术难题,在勘探上积极开展地震、测井、地质综合研究等多学科联合技术攻关,不断深化地质认识,通过精心组织、精心设计、精细勘探,先后在老爷庙、北堡、高柳及周边凸起等地区取得了一些新的勘探成果和地质认识。在开发上通过强化地质研究,深化老区地质认识等,在高尚堡、柳赞等地区既增加了可采储量,又增加原油产量。

1) 勘探及滚动勘探主要成果

(1) 老爷庙地区二次三维地震勘探,整体探明老爷庙油田中浅层,深层勘探有新发现。

在充分进行技术与经济论证的基础上,对老爷庙地区进行了二次三维地震采集,使资料品质有明显提高,勘探及滚动勘探开发收到良好成效。“九五”以来,应用新一轮构造解释成果在老爷庙地区共完钻探井17口,其中14口获得工业油流,勘探成功率82.4%。新增探明石油地质储量 $1360 \times 10^4 \text{t}$,新增可采资源量 $280.5 \times 10^4 \text{t}$ 。

(2)通过对北堡地区地震资料连片处理解释攻关,明确北堡地区构造格局和良好的勘探前景,确定了下步勘探的四个重点目标,即北堡西背斜、南堡断块山、北28背斜、北堡北构造带。应用新一轮构造解释成果,部署钻探了北26x1、北28x2井、北35井等一批新井,获得工业油流或见良好油气显示。

(3)滩海地区的连片构造解释及前期地质评价工作,明确了滩海地区的构造格局,综合地质评价认为深层的南堡断块山、北堡西背斜南北翼,浅层的马头营披覆构造、南堡断背斜、老堡断鼻等为滩海地区的勘探主要目标。

(4)老区滚动勘探获重要进展。在新区勘探获得新认识的同时,老区滚动勘探开发也取得了丰硕的成果,为油田的储量任务的完成提供保障。

①应用高尚堡高精度三维地震资料采集开展新一轮构造解释和油气成藏规律研究,取得了新认识。通过滚动勘探开发井的钻探与综合地质研究工作,在高104-5区块新增优质可采储量 $117.6 \times 10^4 \text{t}$,在高北及高尚堡主体通过滚动探井高3104-1井和高102-1井钻探控制石油地质储量 $XXX \times 10^4 \text{t}$ 。

②在柳赞地区应用叠前深度偏移处理技术对柳赞地区老的地震资料进行处理,使资料品质获得改善,重新进行构造解释有新认识。通过勘探开发的综合潜力分析部署钻探的滚动探井柳12-4井,钻探发现厚油层,进一步证实了柳赞地区沙三段的勘探开发潜力。在柳南地区应用地震资料开展精细构造解释、储层反演和低阻油层识别等工作,发现了馆陶组新含油层位,新增探明可采储量 $48.2 \times 10^4 \text{t}$ 。

③在西南庄断层下降盘南38区块通过低阻油层的认识、地震资料目标处理及解释,部署实施南15-11等一批滚动探井和开发井获得成功,1999年新增探明含油面积 0.4km^2 ,新增探明石油地质储量 $240 \times 10^4 \text{t}$ 。

④在唐2x1区块通过构造精细解释、储层横向预测及老井复查等研究工作,深化了对构造和油藏的认识,在侏罗系下部发现了块状油藏,油藏由原来的油水关系复杂的构造层状油藏变为具有统一油水界面的双重介质的整装油藏,因而落实和增加了储量,拓宽了侏罗系的勘探领域。

2) 主要开发成果

(1)储采比逐年上升,采收率稳步提高,原油产量 $60 \times 10^4 \text{t}$ 稳产四年。“九五”期间,冀东油田开发可采储量逐年增加,由1995年的 $731.9 \times 10^4 \text{t}$ 增至2000年的 $1246.9 \times 10^4 \text{t}$,总计新增 $515.9 \times 10^4 \text{t}$ (图1),同期产油 $307.2 \times 10^4 \text{t}$,资源投入产出均衡稳定。储采比逐年上升,由1996年的7.4提高到2000年的10(图2),油田开发的物质基础逐渐得到改善。相应油田采收率稳步提高,由1995年的16.7%提高到2000年的18.1%;全区原油产量以8%左右的增长速度持续稳定增长,1997年突破 $60 \times 10^4 \text{t}$ 后,已连续稳产四年。

(2)加强前期研究,完善配套技术,新区滚动开发成效明显。针对冀东油区地质条件的复杂性,加强了前期研究工作,依靠综合地质研究,不断完善滚动勘探开发技术,使油藏早期评价工作更贴近实际,重视技术、经济双重论证,井位论证、地质工程设计、工程质量都有了不同程度的提高,新区滚动开发取得了明显的成绩。主要表现在:①庙28-1区块滚动